

Evaluasi Peforma Benih *Indigofera zollingeriana* dari Tanaman Berbeda Umur

Rosadi K.^{1)*}, L. Abdullah ²⁾, N.R. Kumalasari ²⁾, M.A.Yaman ³⁾,

¹⁾Mahasiswa Program Pasca Sarjana Departemen Ilmu Nutrisi dan Teknologi Pakan, Fakultas Peternakan, Institut Pertanian Bogor

²⁾Dosen Program Pasca Sarjana Departemen Ilmu Nutrisi dan Teknologi Pakan, Fakultas Peternakan, Institut Pertanian Bogor

³⁾Dosen Program Studi Peternakan, Fakultas Pertanian, Universitas Syiah Kuala
Email: cathleyarosadi@gmail.com

Abstrak

Produksi benih dapat dipengaruhi oleh umur tanaman yang disebabkan perbedaan aktifitas fisiologi. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi pengaruh dari perbedaan umur tanaman terhadap produksi dan karakteristik benih *Indigofera zollingeriana*. Penelitian ini menggunakan tanaman berumur 1, 4, dan 8 tahun. Peubah yang diamati adalah produksi polong, karakteristik polong, berat benih, dan karakteristik benih. Data yang diperoleh dianalisis dengan *Analysis of Variance Matrix Unbalance* dengan menggunakan *software* R 3.3.2. dan analisis korelasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa umur tanaman meningkatkan ($p<0,01$) panjang polong, lebar polong, diameter benih, dan karakteristik benih. Peningkatan umur tanaman berkorelasi positif meningkatkan berat kering polong, berat benih, persentase berat benih per berat polong, rata-rata berat 1000 benih. Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa umur tanaman meningkatkan ukuran panjang polong, diameter polong, diameter benih, dan ketebalan benih *I. zollingeriana*. Tanaman *I. zollingeriana* dapat menjadi tanaman sumber benih hingga usia 8 tahun.

Kata kunci: *Indigofera zollingeriana*, umur tanaman, karakter benih, produksi benih

Abstract

Seed production could be affected by plant age due to different physiological activity. These research aimed to evaluate the effect of different age on Indigofera zollingeriana seeds production and characteristics. The study was conducted on plants at 1, 4, and 8 years old. The variables measured were pods production, pods characteristics, seed weight, and seed characteristics. Data were analyzed by Analysis of Variance Matrix Unbalance by software R 3.3.2 and Correlation Analyses. Results showed that plant age increased ($p<0.01$) pods length and diameter; and seed diameter and thickness. Plant age had positive corellation to increased dry weight of pods, seed weight, percentage of seed weight per pods, average weight of 1000 seeds. It concluded that plant age could increasing pods length and diameter; and seed characteristics. Therefore, I. zollingeriana plant could be seed sources until 8 years old.

Keywords: *Indigofera zollingeriana*, plant age, seed characteristics, seed production

PENDAHULUAN

Pengembangan hijauan pakan ternak non-rumput merupakan salah satu upaya meningkatkan kualitas pakan ternak di daerah topis seperti halnya Indonesia. Kondisi ini sangat diperlukan, dikarenakan suplai zat gizi yang diperlukan ternak dari rumput sangat terbatas dan sangat dipengaruhi oleh keadaan lingkungan seperti; musim, cuaca, intensitas penyinaran, dan curah hujan. Sebagian besar produktivitas ternak di Indonesia akan menurun saat persediaan dan kualitas rumput terbatas terutama pada saat musim kemarau. Hal ini semakin parah disebabkan kandungan gizi terutama protein pada rumput alam sangat terbatas dibandingkan tanaman lainnya. Pengembangan hijauan pakan bernutrisi tinggi seperti *Indigofera zollingeriana* diharapkan mampu memenuhi kebutuhan gizi ternak walau pada saat musim kemarau.

I. zollingeriana merupakan salah satu hijauan pakan sumber protein bagi ternak. *I. zollingeriana* adalah jenis leguminosa pohon dengan ketinggian dapat mencapai 6 meter (Suharlina 2012). *I. zollingeriana* memiliki percabangan yang banyak dengan daun berbentuk oval, bunga dominan berwarna merah muda atau marun dengan sebagian berwarna putih kekuningan (Tjelele, 2006). Polong *I. zollingeriana* berukuran 1,5-4 cm, yang berisi 6-8 biji, berwarna hijau disaat muda dan coklat pada saat matang (Herdiawan dan Krisnan, 2014).

I. zollingeriana sebagai hijauan pakan memiliki keunggulan agronomis yang mampu berproduksi 31-51 ton BK/ha/tahun (Abdullah dan Suharlina, 2010). Keunggulan *I. zollingeriana* lainnya pada kandungan nutriendengan protein kasar mencapai 31%, Kecernaan bahan kering 76%, kecernaan bahan organik 83% (Abdullah 2010), rendah zat anti nutrisi (Herdiawan dan Krisnan, 2014), dapat bertahan pada lahan kering hingga 25% kapasitas lapang (Herdiawan *et al.*, 2012). *I. zollingeriana* sebagai hijauan pakan tidak hanya dapat diberikan pada ternak ruminansia, hijauan pakan ini juga dapat diberikan pada ternak monogastrik seperti pada ayam petelur (Palupi *et al.*, 2015).

Berbagai usaha yang telah dilakukan untuk meningkatkan produksi biomassa *I. zollingeriana* mulai dari manipulasi jarak tanam (Tarigan *et al.*, 2013), interval pemangkasan (Herdiawan *et al.*, 2014), hingga evaluasi benih secara fenotip. Evaluasi performa benih yang akan digunakan penting dilakukan karena kualitas benih akan mempengaruhi produksi biomassa *I. zollingeriana*. Performa benih mempengaruhi produksi biomassa kacang bambara (Damayanti, 1991).

Umur tanaman induk mempengaruhi performa benih tanaman (Lembicz *et al.*, 2011), kandungan nutrisi (Khalid *et al.*, 2017), zat bioaktif (Fuchs *et al.*, 2013), kandungan makro dan mikromineral (Khalid *et al.*, 2012) dan masa simpan (Khalid *et al.*, 2017) buah yang dihasilkan.

Umur tanaman sumber benih juga merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi kandungan nutrisi dari benih untuk menghasilkan benih yang berkualitas. Kandungan nutrisi sebagai cadangan sangat penting bagi benih sebagai cadangan makanan benih untuk berkecambah. Kandungan gula pada benih berkorelasi mempengaruhi daya kecambah benih asam jawa (Ghaffaripour *et al.*, 2017). Menurut Lembicz *et al.* (2010) beberapa populasi tanaman dengan umur yang berbeda mempengaruhi produksi, ukuran dan daya kecambah benih.

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi pengaruh umur tanaman sumber benih pada produksi polong, produksi benih, dan karakteristik benih *I. zollingeriana*.

METODE PENELITIAN

Pemanenan Polong

Pemanenan polong dilakukan pada seluruh polong yang telah masak secara fisiologis dengan ciri polong yang bernaas dan berwarna coklat kehitaman. Adapun proses pemanenan pada masing tanaman dengan umur berbeda masing-masing dimulai pukul 06.00 wib untuk mengurangi penguapan. Proses selanjutnya adalah pemisahan polong dari ranting dan tangkai rangkum yang dilakukan secara manual. Polong kemudian ditimbang untuk mendapatkan berat segar polong. Selanjutnya polong dijemur selama 2 hari kemudian ditimbang selanjutnya dilakukan pengupasan dan pemisahan antara benih dan serasah. Tahapan selanjutnya dilakukan penimbangan terhadap berat total benih, berat rata-rata 1000 benih, diameter, ketebalan, dan pengamatan warna benih.

Produksi Polong

Produksi polong dihitung mulai polong dipanen hingga sudah dipisah antara kulit dan biji. Peubah yang diukur adalah sebagai berikut;

1. Berat kering polong per tanaman (g)
Berat kering polong tanaman⁻¹ merupakan berat polong tanpa tangkai polong dari satu tanaman yang dihitung dengan menimbang bobot polong setelah pengeringan matahari setelah dua sampai tiga hari dengan satuan gram (g).
2. Persentase benih per polong (%)
Persentase benih per polong bertujuan untuk mengukur persentase berat benih per berat polong. Perhitungan dilakukan dengan rumus sebagai berikut :

$$\text{Persentase benih per polong} = \frac{\text{Berat benih (g)}}{\text{Berat kering polong (g)}} \times 100 \%$$

3. Jumlah benih per polong (satuan benih)
Pengamatan jumlah benih per polong dilakukan dengan menghitung jumlah satuan benih dari satu polong. Pengamatan dilakukan secara acak pada polong dari setiap tahun pengamatan.

Produksi Benih

Pengamatan produksi benih dilakukan pada benih yang sudah bersih dari serasah. Peubah yang diukur pada produksi benih antara lain sebagai berikut :

1. Produksi benih (g)
Pengukuran produksi benih dihitung berdasarkan berat benih tanaman⁻¹ dengan satuan gram.
2. Berat rata-rata 1000 benih (g)
Pengukuran berat rata-rata 1000 benih dengan menimbang berat 100 benih kemudian dikali 10. Pengukuran berat tidak langsung pada 1000 benih dikarenakan jumlah benih yang diamati pada penelitian ini tidak mencapai 1000 benih.
3. Karakteristik benih *I. zollingeriana*
Pengamatan karakteristik benih *I. zollingeriana* meliputi pengamatan terhadap diameter benih (mm), ketebalan benih (mm), dan warna benih (kuning, coklat muda, coklat tua, dan hitam).

Rancangan Percobaan

Penelitian ini menggunakan Rancangan Tersarang (*nested sampling*) pada tanaman *Indigofera zollingeriana* yang berumur 1, 4 dan 8 tahun.

Analisa data

Data yang diperoleh pada penelitian ini berupa data kuantitatif dan kualitatif. Data kuantitatif dianalisis menggunakan *Analysis of Variance Matrix Unbalanced* dan kemudian dilanjutkan uji *Least Significant Differences* (LSD) atau beda nyata terkecil taraf 1% dan uji korelasi. Analisis data menggunakan program *software* statistik R 3.3.2. Analisis data kualitatif (warna benih) dilakukan dengan menggunakan analisis deskriptif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kondisi Umum

Kondisi iklim lingkungan tanaman sumber benih satu bulan terakhir dengan curah hujan 217,3 mm, kelembaban 76 – 92 %, suhu rata-rata 25,8°C dan lama penyinaran 0,8 – 8,8 jam hari⁻¹.

Produksi Polong

Umur tanaman mempengaruhi produksi polong *I. zollingeriana* (Tabel 1). Tanaman *I. zollingeriana* usia 8 tahun menunjukkan hasil panen dengan berat produksi polong yang paling tinggi (48,70 g) diantara ketiga perlakuan dan tanaman usia 1 tahun menunjukkan hasil panen yang paling rendah (2,27g). Performa tanaman sumber benih yang kuat dan kokoh mempengaruhi produksi (Campbell, 2000).

Tanaman berumur 8 tahun diduga memiliki perakaran yang lebih kokoh dan jumlah ranting yang lebih banyak. Menurut Rusdiana *et al.* (2000) jumlah akar tanaman akan bertambah semakin banyak seiring dengan bertambahnya usia tanaman. Perakaran yang kokoh dan jumlah ranting lebih banyak pada tanaman usia 8 tahun meningkatkan peluang tempat terbentuknya rangkum dan polong pada setiap ketiak ranting lebih tinggi dari pada tanaman yang berumur satu dan empat tahun. Umur tanaman *I. zollingeriana* berkorelasi tinggi (98.7%) dalam meningkatkan berat kering polong.

Tabel 1 Berat kering, panjang, dan diameter polong *I. zollingeriana* pada umur tanaman berbeda

Umur Tanaman	BK Polong (g)	Panjang Polong (mm)	Diameter Polong (mm)
1 tahun	2,27 ± 0,8	36,50 ± 0,9 ^b	3,96 ± 0,2 ^b
4 tahun	17,20 ± 0,0	34,50 ± 2,2 ^b	4,40 ± 0,4 ^b
8 tahun	48,70 ± 0,0	38,67 ± 1,3 ^a	5,25 ± 0,3 ^a

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan berbeda nyata pada uji taraf LSD ($P < 0,01$)

Ukuran polong *I. zollingeriana* mempengaruhi ukuran benih yang dihasilkan. Tabel 1 menunjukkan umur tanaman nyata meningkatkan ukuran panjang dan diameter polong *I. zollingeriana*. Tanaman 8 tahun lebih besar memiliki panjang polong (38,67mm) dan diameter polong (5,25 mm) nyata ($P < 0,05$) terbesar dibandingkan umur tanaman satu dan empat tahun. Perbedaan ukuran polong ini diduga dipengaruhi oleh sifat tanaman *I. zollingeriana* yang *indeterminate*. Menurut Manggung (2015) tanaman *indeterminate* merupakan tanaman pada saat memasuki fase generatif namun pertumbuhan vegetatif tetap berlanjut. Tanaman usia muda diduga terjadi kompetisi pemanfaatan asimilasi hasil fotosintesis masih tinggi untuk pertumbuhan vegetatif dan generatif sedangkan tanaman yang berusia tua pertumbuhan vegetatif telah berkurang sehingga hasil fotosintat dapat digunakan secara optimal untuk pertumbuhan generatif. Hal ini dapat menyebabkan ukuran polong pada tanaman berumur 1 dan 4 tahun lebih kecil dibandingkan tanaman yang berumur 8 tahun.

Penelitian lainnya pada *I. tinctoria* dan *I. suffruticosa* masing-masing memiliki panjang 27,32 mm dan 14,20 mm dan diameter 2,40 mm dan 2,82 (Jahan *et al.*, 2013b). Hasil penelitian ini menunjukkan polong *I. zollingeriana* lebih memiliki ukuran yang lebih besar dari pada polong pada *I. tinctoria* (panjang 7,18 mm – 11,35 mm dan diameter 1,56 mm – 2,85mm) dan *I. suffruticosa*. (panjang 22,30mm – 24,47mm dan diameter 1,14mm – 2,43mm).

Bobot Benih

Produksi benih ditentukan dari berat benih yang merupakan bobot benih yang diukur dengan menimbang benih total. Berat benih (Tabel 2) dari tanaman berumur 8 tahun menunjukkan hasil yang paling tinggi (3,88 g). Tingginya berat benih

disebabkan berat kering polong (Tabel 1) yang dihasilkan dari tanaman berumur 8 tahun juga lebih tinggi dibandingkan tanaman umur satu dan empat tahun. Umur tanaman mempengaruhi kestabilan hasil panen pada terutama pada tanaman yang berumur tua yang lebih stabil dibandingkan tanaman berumur muda (Santis *et al.*, 2017). Produktivitas benih *I. zollingeriana* umur 1 tahun yang masih rendah mungkin disebabkan oleh vigoritas dan jumlah ranting tanaman berumur muda yang lebih kecil dibandingkan tanaman umur 8 tahun.

Tabel 2 Persentase benih per polong, berat benih, dan rata-rata berat 1000 benih *I. zollingeriana* pada umur tanaman berbeda

Umur tanaman	Berat benih (g)	Persentase benih Polong ⁻¹ (%)	Rata-rata berat 1000 benih (g)
1 tahun	0,10 ± 0,1	4,10 ± 1,7	4,1 ± 0
4 tahun	0,60 ± 0	3,30 ± 0	4,0 ± 0
8 tahun	1,89 ± 0	3,88 ± 0	4,3 ± 0

Persentase benih ini menunjukkan tingkat polong yang bernas. Tanaman umur 1 tahun menunjukkan persentase yang paling tinggi (4,1 %) pada parameter persentase benih polong⁻¹ (Tabel 2). Menurut Sulistiyowati *et al.* (2015) umur panen tidak mempengaruhi jumlah polong bernas pada beberapa varietas kacang kedelai. Menurut Khalid *et al.* (2012) daya kerja jaringan xilem tanaman berumur muda lebih tinggi dan akan terus menurun dengan bertambahnya umur tanaman. Jaringan xilem merupakan jaringan pengangkut mineral dari akar sehingga hal ini mungkin menjadi penyebab tingkat persentase benih polong⁻¹ pada tanaman umur muda lebih baik dari tanaman berumur 8 tahun.

Tanaman umur 8 tahun menunjukkan rata-rata berat 1000 benih (Tabel 2) yang paling tinggi (4,3 g). Pada penelitian terkait benih Indigofera lainnya berat rata-rata seribu benih pada *I. tinctoria* L dan *I. suffruticos* MILL masing-masing 5,43g dan 3,71g (Jahan *et al.*, 2013a). Dari penelitian ini dapat dilihat bahwa *I. zollingeriana* memiliki rata-rata berat 1000 benih diantara *I. tinctoria* L dan *I. suffruticos* MILL yang menunjukkan bahwa *I. zollingeriana* merupakan benih yang berukuran sedang.

Karakteristik Benih

Karakteristik benih yang berupa diameter, ketebalan dan warna benih dapat diukur secara kasat mata. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ukuran benih *I. zollingeriana* nyata dipengaruhi oleh umur tanaman ($p < 0,01$). Diameter (2,83 mm) dan ketebalan (1,40 mm) benih *I. zollingeriana* dari tanaman umur 8 tahun memiliki ukuran yang paling besar diantara tanaman umur satu dan empat tahun. Menurut Lembicz *et al.* (2010) umur tanaman induk dapat meningkatkan karakteristik dan ukuran benih *Carex secalina*.

Ukuran benih tanaman yang diperoleh dari tanaman yang muda paling kecil ($p < 0,01$) diantara benih dari umur tanaman 8 tahun namun tidak berbeda secara nyata dengan umur tanaman empat tahun. Ukuran benih yang dihasilkan pada tanaman yang umur 1 tahun lebih kecil dibandingkan tanaman berumur tua

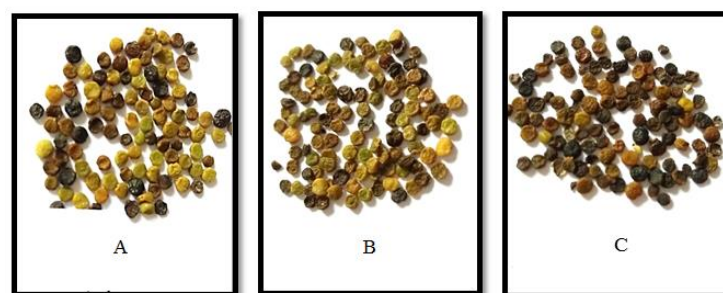
mungkin disebabkan oleh kompetisi bahan organik hasil fotosintesis antara pertumbuhan vegetatif dan generatif tanaman umur 1 tahun yang masih tinggi. Ukuran benih juga dipengaruhi oleh ukuran polong (Gardner *et al.* 1985). Ukuran polong dari tanaman umur 1 tahun (Tabel 1) menunjukkan ukuran polong yang paling kecil diantara polong yang lainnya.

Tabel 3 Diameter dan ketebalan benih *I. zollingeriana* pada umur tanaman berbeda

Umur tanaman	Diameter benih (mm)	Ketebalan benih (mm)
1 tahun	2,45 ^b	1,00 ^b
4 tahun	2,30 ^b	1,08 ^b
8 tahun	2,83 ^a	1,40 ^a

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan berbeda nyata pada uji taraf LSD 5%

Peningkatan usia tanaman induk menyebabkan warna benih yang lebih gelap (Ghaffaripour *et al.*, 2017). Warna benih yang diperoleh pada tanaman usia 8 tahun lebih gelap dari pada benih yang diperoleh dari usia 4 dan 1 tahun (gambar 1). Warna benih *I. zollingeriana* umur 1 tahun bewarna dominan kuning, beberapa coklat terang, dan sedikit hitam. Benih yang berasal dari tanaman usia 4 tahun bewarna dominan coklat terang dan beberapa hitam dan sedikit kuning. Warna dominan pada benih usia 8 tahun adalah coklat gelap, beberapa hitam, dan sedikit coklat terang. Penelitian lainnya pada kacangbambara (*Vigna subterranea* (L.) Verdc.) warna benih tidak mempengaruhi vigoritas dan viabilitas benih (Kusumawati 2014). Namun, warna benih yang gelap pada kacang bogor/bambara nyata meningkatkan jumlah daun pada saat awal fase generatif dibandingkan dengan benih yang berwarna coklat (Damayanti, 1991). Warna benih yang lebih gelap pada *I. zollingeriana* usia 8 tahun mungkin juga akan menghasilkan tanaman dengan biomassa yang tinggi.



Gambar 1. Warna benih *I. zollingeriana* umur A) 1 tahun, B) 4 tahun, C) 8 tahun

Korelasi Umur Tanaman

Umur tanaman dapat berkorelasi positif maupun negatif terhadap aktivitas fisiologis tanaman. Tabel 4 menunjukan bahwa umur tanaman sumber benih berkorelasi positif terhadap benih *I. zollingeriana*. Umur tanaman memiliki korelasi positif terhadap berat benih (0,99), persentase benih polong⁻¹ (0,08), rata-rata berat

1000 benih (0,92), diameter benih (0,945), dan ketebalan benih (0,91) dan warna benih (0,607).

Tabel 4 Korelasi umur tanaman terhadap benih *I. zollingeriana*

	Umur	Berat benih	% berat benih per polong	Rata-rata berat 1000 benih	Diameter benih	Ketebalan benih	Warna benih
Umur	1						
Berat benih	0,998	1					
Persentase benih polong ¹	0,076	0,007	1				
Rata-rata berat 1000 benih	0,920	0,891	0,460	1			
Diameter benih	0,945	0,920	0,398	0,998	1		
Ketebalan benih	0,905	0,873	0,494	0,999	0,994	1	
Warna benih	0,607	0,551	0,838	0,870	0,833	0,888	1

Tabel 4 menunjukkan umur tanaman tidak menurunkan kemampuan tanaman untuk memproduksi benih. Hal ini menunjukkan bahwa tanaman *I. zollingeriana* tetap mampu untuk terus produktif hingga usia 8 tahun. Menurut Lachenaud *et al.* (2007) benih yang berasal dari tanaman berumur tua lebih baik karena genetik benih berasal dari tanaman yang telah beradaptasi dengan lingkungan sekitar.

KESIMPULAN

Umur tanaman meningkatkan ukuran panjang polong, diameter polong, diameter benih, dan ketebalan benih *I. zollingeriana*. Umur tanaman berkorelasi positif meningkatkan produksi polong (98,7%), produksi benih (99,9%), persentase berat benih per berat polong (76,2%), rata-rata berat 1000 benih (86,1%) dan warna benih yang cenderung lebih gelap. Tanaman *I. zollingeriana* dapat menjadi tanaman sumber benih hingga usia 8 tahun.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah L. & Suharlina. 2010. Herbage yield and quality of two vegetative parts of Indigofera at different time of first regrowth defoliation. *Med Pet.* 33:44-49
- Abdullah L. 2010. Herbage production and quality of shrub Indigofera treated by different concentration foliar fertilizer. *Med Pet.* 33(3): 169-175
- Assefaa T, Beebee SE, Rao IM, Cuasquerb BJ, Duque MC, RiverabM, Battistic A, & LucchinM. 2013. Pod harvest index as a selection criterion to improve drought resistance in white pea bean. *Field Crops Research.* 148: 24-33.

- Campbell DR. 2000. Experimental tests of sex-allocation theory in plants. *TREE*. 15: 227 - 232.
- Damayanti A. Pengaruh pemilahan warna benih terhadap hasil dan komponen hasil Bogor (*Vigna subterranea* (L.) Verdc.). [Skripsi] Bogor (ID). Institut Pertanian Bogor.
- Fuchs B, Krischke M, & Mueller M J. 2013. Peramine and lolitrem B from endophyte-grass associations cascade up the food chain. *J Chem Ecol*. 39 : 1385-1389.
- Gardner FP, Pearce RB & Mitchell RL. 1985. *Fisiologi Tanaman Budidaya*. Susilo H, Subiyanto, penerjemah. Jakarta (ID). UI-Press. Terjemahan dari: *Physiology of Crop Plants*.
- Ghaffaripour S, Bilcke NVD & Samson R. 2017. The importance of seed reserve on performance and breeding of tamarind seedlings. *Scientia Horticulturae* 222 : 145 – 152.
- Herdiawan I, Abdullah L, Sopandi D. 2014. Status nutrisi hijauan *Indigofera zollingeriana* pada berbagai taraf perlakuan stres kekeringan dan interval pemangkasan. *JITV* 19 : 91 – 103.
- Herdiawan I & Krisnan R. 2014. Produktivitas dan pemanfaatan tanaman leguminosa pohon *Indigofera zollingeriana* pada lahan kering. *WARTAZOA*. 24 (2): 75-82.
- Jahan S, Sarwar A K M G, Hossain M A & Fakir M S A. 2013a. Floral morphology and seed yield in two *Indigofera* spp. As effected by shoot clipping. *J. Bangladesh Agril. Univ*. 11 : 61 – 66.
- Jahan S, Sarwar A K M G & Fakir M S A. 2013b. Phenology, floral morphology and seed yield in *Indigofera tinctoria* L. And *I. suffruticosa* MILL. *J.Bot*. 42 : 231 – 237.
- Khalid S, Malik AU, Khan AS, Khan MN, Ullah MI, Abbas T & Khalid MS. 2017. Tree age and fruit size in relation to postharvest respiration and quality changes in ‘Kinnow’ mandarin fruit under ambient storage. *Scientia Horticulturae*. 220 : 183 – 192.
- Khalid S, Malik AU, Saleem BA, Khan AS, Khalid MS & Amin M. 2012. Tree age and canopy position effect rind quality, fruit quality and rind nutrient content of ‘Kinnow’ mandarin (*citrus nobilis* Lour x *Citrus deliciosa* Tenora). *Scientia Horticulturae*. 135 : 137 – 144.
- Kusumawati W. 2014. Pengaruh warna testa dan perlakuan invigorasi terhadap viabilitas dan vigor benih serta pertumbuhan vegetatif tanaman kacang bambara (*Vigna subterranea* (L.) Verdc.). [Skripsi] Bogor (ID). Institut Pertanian Bogor.
- Lachenaud P, Paulin D, Ducamp M & Thevenin J M, 2007. Twenty years of gronomic evaluation of wild cocoa trees(*Theobroma cacao* L.) from French Guiana. *Scientia Horticulturae* 113 : 313 – 321.
- Lembicz M, Olejniczak P, Zukowski W, Bogdanowicz A M. 2011. Effect of mother plant age on germination and size of seeds and seedlings in the perennial sedge *Carex secalina* (Cyperaceae). *Flora*. 206 : 158-163.

- Manggung RER. 2015. Studi fenologi, morfologi, dan penentuan masak fisiologi benih kacang bambara (*vigna subterranea* (L) Verdc.) berdasarkan konsep *photothermal unit*. [Tesis] Bogor (ID). Institut Pertanian Bogor.
- Palupi R, Abdullah L, Astuti DA & Sumiati. 2014. Potensi dan pemanfaatan tepung pucuk *Indigofera* sp. Sebagai bahan pakan substitusi bungkil kedelai dalam ransum ayam petelur. *JITV*. 19 : 210-219.
- Rusdiana O, Fakuara Y, Kusmana C & Hidayat Y. 2000. Respon pertumbuhan akar tanaman sengon (*Paraserianthes falcataria*) terhadap kepadatan dan kandungan air tanah podsolik merah kuning. *Trop. For. Manage*. 6 : 43-53.
- Santis MAD, Giuliani MM, Giuzio L, Vita PD, Lovegrove A, Shewry PR, & Flagella Z. 2017. Differences in gluten protein composition between old and modern wheat genotypes in relation to 20th century breeding in Italy. *European Journal Of Agronomy* 87 : 19-29.
- Suharlina. 2012. Manfaat *Indigofera* Sp. dalam bidang pertanian dan industri. *Pastura*. 2 (1) : 30-33
- Sulistiyowati ET, Purnomo D, Pujismanto B & Spriyono. 2013. Pengaruh umur panen terhadap hasil dan kualitas benih tiga varietas kedelai (*Glycine Max* (L) Meril). *EL-VIVO* 3 : 22 – 33.
- Tarigan, Andi, Sirait J & Ginting SP. 2013. Produksi dan komposisi nutrisi *Indigofera* sp pada intensitas pemotongan dan jarak tanam yang berbeda di dataran tinggi dengan curah hujan sedang. 2013 Sept 3-4; Medan, (ID): Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner. 441-448.
- Tjelele TJ, 2006. Dry matter production, intake and nutritive value of certain *Indigofera* species [thesis]. Pretoria (ZA). University of Pretoria.